

**Dorothea Bauch<sup>1</sup>, Elena Stangeew<sup>1</sup>, Jörn Thiede<sup>2</sup>, Rainer Zahn<sup>1</sup> und Michael Spindler<sup>3</sup>**<sup>1</sup> Geomar, Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften der CAU, Kiel<sup>2</sup> Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven<sup>3</sup> Institut für Polarökologie der CAU, Kiel**Moderne Studien zur Erfassung der Klimabedingungen der geologischen Vergangenheit**

Für das Verständnis und die Deutung paläo-ozeanographischen Zeitreihen sind grundlegende Informationen über das Zustandekommen der jeweiligen Untersuchungsgrößen notwendig. Dazu müssen die Zusammenhänge, wie sie heute direkt beobachtbar sind, bekannt sein oder gegebenenfalls in entsprechenden Studien beleuchtet werden.

In der Paläo-ozeanographie werden routinemäßig die Kalkgehäuse von Foraminiferen in Sedimentkernen untersucht. Isotopenanalysen werden durchgeführt und für die Rekonstruktion von Temperatur und Salinität der Ozeane in der Vergangenheit verwendet. Dabei ist z.B. der Zusammenhang der stabilen Isotope mit Temperatur und Salinität auch im Rezenten mit offenen Fragen behaftet. Diese Wissenslücken lassen insbesondere in polaren Gebieten, wo sich die Interpretation der Vergangenheit auf wenige oder nur eine Foraminiferenart (*Neogloboquadrina pachyderma* (sin.)) stützen muß, verstärkt Probleme in den Interpretationen geologischer Zeitreihen auftreten und führen zu starken Diskrepanzen in den Rekonstruktionen (e.g. Eisbedeckung des Europäischen Nordmeeres: SARNTHEIN et al. 1995; CLIMAP 1981)

In einer Studie im Nansen Becken des Arktischen Ozeans wurden Ergebnisse für die einzige polare Foraminiferenart *N. pachyderma* (sin.) erzielt (CARSTENS und WEFER 1992; BAUCH et al. 1997). Die Ergebnisse zeigen, daß *N. pachyderma* (sin.) in Abhängigkeit von den hydrographischen Bedingungen ihr Tiefenhabitat ändert (Abb. 1). Im südlichen Nansenbecken (Station 285 beispielhaft für insgesamt 4 Stationen) liegt die mittlere Habitattiefe bei ca. 150 m innerhalb des relativ warmen und salzreichen "Atlantischen Kerns", einer Wassermasse atlantischen Ursprungs. Im nördlichen Nansenbecken (siehe Station 371 als Beispiel für insgesamt 5 Stationen) liegt die mittlere Habitattiefe bei ca. 75 m innerhalb der arktischen Halokline mit Temperaturen von ca. -1.8°C und Salinitäten zwischen

34.5 bis 33.5, oberhalb des Atlantischen Kerns, welcher auch in dieser Region bei ca. 200 m Tiefe zu finden ist. Wird jedoch zusammen mit der Anzahl der Foraminiferen, welche eine sekundäre Verdickung der Kalkgehäuse aufweisen und welche zum Zeitpunkt der Probenahme lebten, eine Wichtung über die Tiefenverteilung vorgenommen ("Kalzifikationswichtungsfaktor"), so ergibt sich eine "mittlere Kalzifikationstiefe", welche für beide Regime zwischen 100 und 200 m schwankt.

Unterschiedliche Größenfraktionen von *N. pachyderma* (sin.) zeigen systematische Abweichungen in ihrer  $\delta^{18}\text{O}$  Zusammensetzung. Die  $\delta^{18}\text{O}$  Gehalte der Größenfraktion 160-250µm sind etwa 0.14‰ leichter relativ zu den  $\delta^{18}\text{O}$  Werten der Größenfraktion >250µm. Dieses Ergebnis ist im Einklang mit anderen Daten von *N. pachyderma* (sin.) (e.g. KOHFELD et al. 1996, DONNER und WEFER 1994; AKSU und VILKS 1988); der ursächliche Zusammenhang ist nicht bekannt.

Die  $\delta^{18}\text{O}$  Werte von *N. pachyderma* (sin.) aus Sedimentoberflächen (in Abb. 1 als vertikaler Balken dargestellt) und der Wassersäule stimmen innerhalb der statistischen Variabilität überein. Aus Temperatur und  $\delta^{18}\text{O}$  Wert des Wassers läßt sich der "Gleichgewichtskalzitwert" berechnen, d.h. der  $\delta^{18}\text{O}$  von anorganischem Kalzit, welcher im isotopischen Gleichgewicht mit dem umgebenden Wasser einer bestimmten Temperatur und  $\delta^{18}\text{O}$  Wert ausgefällt wird. Der Vergleich der  $\delta^{18}\text{O}$  Werte von *N. pachyderma* (sin.) aus Netzfängen mit den "Gleichgewichtskalzitwerten" der Wassersäule ergibt eine systematische Abweichung mit der Tiefe von etwa 1‰. Dies bedeutet, daß *N. pachyderma* (sin.) in ihrem Kalkgehäuse Temperatur und  $\delta^{18}\text{O}$  des Wassers mit einem sogenannten "Vital Effekt" von etwa 1‰ widerspiegelt. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu Schlußfolgerungen anderer Veröffentlichungen,

welche zum Teil nur indirekte Daten verwenden (WU und HILLAIRE-MARCEL

1994; CHARLES und FAIRBANKS 1990; LABEYRIE et al. 1986).

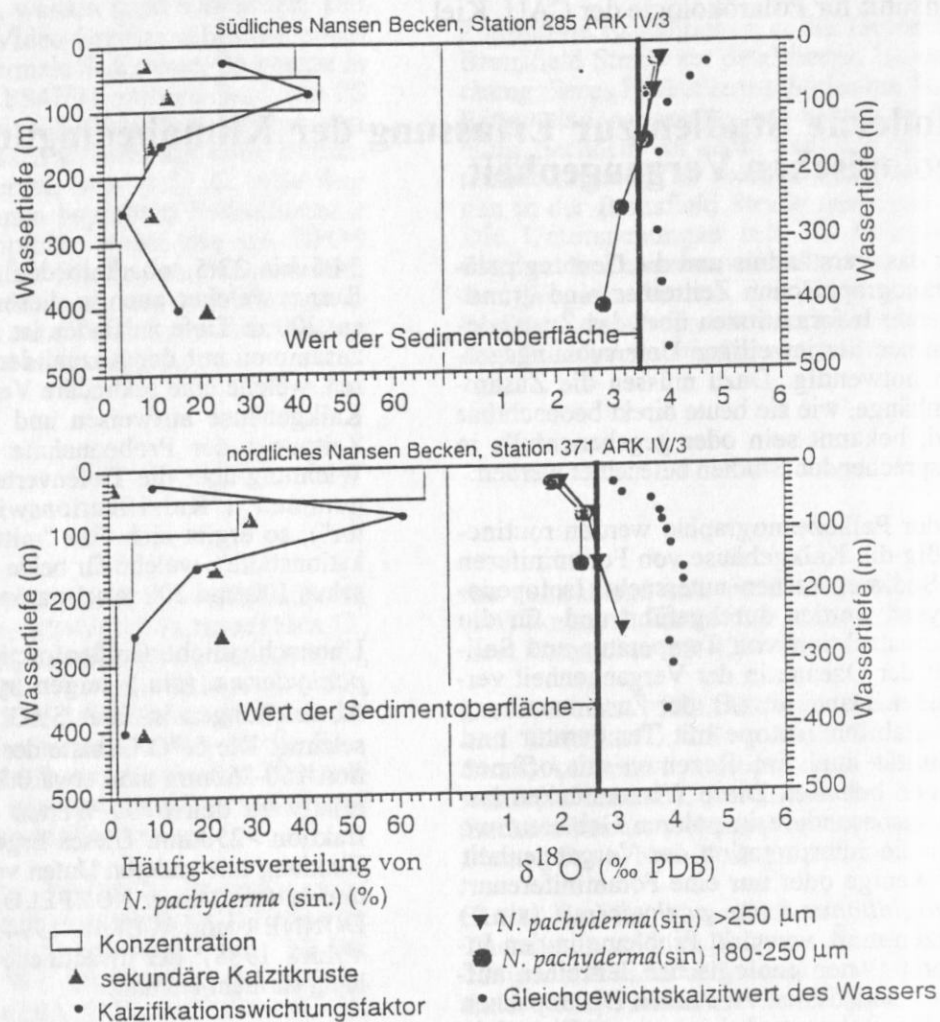


Abb. 1 Isotopie lebender planktischer Foraminiferen im Vergleich mit der Wassersäule (aus D. BAUCH, J. CARSTENS and G. WEFER, 1997)

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen in Hinblick auf die Anwendung von Foraminiferendaten für die Rekonstruktion der Paläo-ozeanographie. Am GEOMAR läuft daher in Zusammenarbeit mit dem IPÖ eine von der DFG geförderte Studie "Zur Deutung von Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopenverhältnissen in den Kalkgehäusen polarer planktischer Foraminiferen". In dieser Studie sollen zum einen die Auswertung von Netzfängen in Zusammenhang mit Daten aus dem umgebenden Ozeanwasser Aufschlüsse auf das Lebensumfeld der Foraminiferen liefern. Es sollen möglichst unter-

schiedliche hydrographische Regime erfaßt werden, um die Parameter einzugrenzen, welche die Änderungen im Tiefenhabitat bestimmen. Dazu wurden bisher Proben in der Labrador See und dem Ochotskischen Meer genommen. Weitere Probennahmen für das Weddellmeer, die Framstraße und die Grönlandsee sind für 1999 geplant. Außerdem sollen Experimente an lebenden Exemplaren im Labor durchgeführt und eine sogenannte "Paläotemperaturgleichung" für den unteren Temperaturbereich (-2 bis ca. 8°C Wassertemperatur) experimentell erstellt werden.

## Literatur

- AKSU, A. E., AND VILKS, G., Stable isotopes in planktonic and benthic foraminifera from Arctic Ocean surface sediments, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 25, 701-709, 1988
- BAUCH, D., CARSTENS, J., AND WEFER, G., Oxygen isotope composition of living *Neoglobobulimina pachyderma* (sin.) in the Arctic Ocean, *Earth and Planetary Science Letters*, 146, 47-58, 1997
- CARSTENS, J., AND WEFER, G., Recent distribution of planktonic foraminifera in the Nansen Basin, Arctic Ocean, *Deep-Sea Research*, 39 (2), 507-524, 1992
- CHARLES, C. D., AND FAIRBANKS, R. G., Glacial to interglacial changes in the isotopic gradients of the Southern Ocean surface water, *Geologic History of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic*, in: U. Bleil and J. Thiede (eds.), 519-538, 1990
- CLIMAP, PROJECT MEMBERS, Seasonal reconstruction of the earth's surface at the last glacial maximum, *Geol. Soc. Am. Map and Chart Ser.*, MC-36, 1981
- DONNER, B., AND WEFER, G., Flux and stable isotope composition of *Neoglobobulimina pachyderma* and other planktonic foraminifera in the Southern Ocean (Atlantic sector), *Deep-Sea Research*, 41 (11/12), 1733-1743, 1994
- KOHFELD, K. E., FAIRBANKS, R. G., SMITH, S. L., AND WALSH, I. D., *Neoglobobulimina pachyderma* (sinistral coiling) as paleoceanographic tracers in polar oceans: Evidence from Northeast Water Polynya plankton tows, sediment traps and surface sediments, *Paleoceanography*, 11, 679-699, 1996
- LABEYRIE, L. D., PICHON, J.-J., LABRACHERIE, M., IPPOLITO, P., DUPRAT, J., AND DUPLESSY, J. C., Melting history of Antarctica during the past 60,000 years, *Nature*, 322, 701-706, 1986
- SARNTHEIN, M., JANSEN, E., WEINELT, M., ARNOLD, M., DUPLESSY, J. C., ERLKENKESER, H., FLATOY, A., JOHANNESSEN, G., JOHANNESSEN, T., JUNG, S., KO C, N., LABEYRIE, L., MASLIN, M., PFLAUMANN, U., AND SCHULZ, H., Variations in Atlantic surface ocean paleoceanography, 50°-80°N: A time-slice record of the last 30,000 years, *Paleoceanography*, 10 (6), 1063-1094, 1995
- WU, G., AND HILLAIRES-MARCEL, C., Oxygen isotope compositions of sinistral *Neoglobobulimina pachyderma* tests in surface sediments: North Atlantic Ocean, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58 (4), 1303-1312, 1994

Dorothea Bauch  
 Geomar Forschungszentrum  
 Wischhofstr. 1-3  
 24148 Kiel  
 Germany